

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開実用新案公報 (U)

(11) 実用新案出願公開番号

実開平7-20050

(43) 公開日 平成7年(1995)4月7日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 2 K 1/27

識別記号

5 0 1 A
E

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 3 頁)

(21) 出願番号 実願平5-68840

(22) 出願日 平成5年(1993)11月29日

(31) 優先権主張番号 実願平5-43687

(32) 優先日 平5(1993)7月14日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000006622

株式会社安川電機

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

(72) 考案者 宮本 恭祐

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

株式会社安川電機内

(72) 考案者 岩淵 憲昭

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

株式会社安川電機内

(72) 考案者 石川 浩二

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

株式会社安川電機内

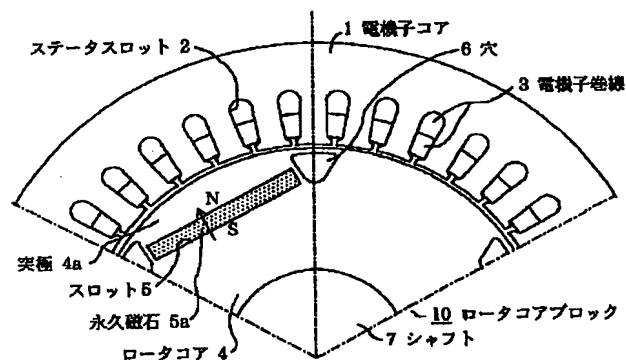
最終頁に続く

(54) 【考案の名称】 永久磁石形同期電動機のロータ

(57) 【要約】

【目的】 本考案は、永久磁石形同期電動機のロータ構造に関し、隣極同士のギャップ磁束分布波形が対称となり、風損が少なく、風切音の発生がない、永久磁石の挿入工数の少ない永久磁石形同期電動機のロータを提供することを目的とする。

【構成】 積層電磁鋼板よりなる円筒状のロータコアと、このロータコアの軸芯の法線方向と直交させて設けたスロットと、このスロット内に嵌合した永久磁石よりなる永久磁石形同期電動機のロータにおいて、ロータコアの法線方向に極数ピッチで等分された外周近傍に、軸芯の法線方向に開いて設けた漏洩磁束防止のほぼ扇形の極数個の穴と、この穴間に1極ピッチおきに法線と直交方向に設けたスロットと、このスロット内に嵌合した、径方向が同極性となるように着磁した永久磁石とでロータコアブロックを構成しロータとする。また、このロータコアブロック偶数個を、隣接するロータコアブロックの永久磁石の着磁方向が逆になるように、1極ピッチずつずらして軸方向に組合せロータとしてもよい。



【実用新案登録請求の範囲】

【請求項1】 積層電磁鋼板よりなる円筒状のロータコアと、前記ロータコアの法線方向に極数ピッチで等分された外周近傍に設けた、ロータの軸芯の法線方向に開いたほぼ扇形の漏洩磁束防止の極数個の穴と、この穴間に1極ピッチおきに法線と直交方向に設けたスロットと、このスロット内に嵌合した、径方向が同極性となるように着磁した永久磁石とでロータコアブロックを構成したことを特徴とする永久磁石形同期電動機のロータ。

【請求項2】 前記ロータコアブロック偶数個を、隣接するロータコアブロックの永久磁石の着磁方向が逆になるように、1極ピッチづつずらして軸方向に組合せた請求項1記載の永久磁石形同期電動機のロータ。

【請求項3】 前記スロットが矩形であり、前記永久磁石が矩形である請求項1または2記載の永久磁石形同期電動機のロータ。

【請求項4】 前記スロットがギャップ側に向かって開いた浅いV字形状であり、前記永久磁石が浅いV字形状である請求項1または2記載の永久磁石形同期電動機のロータ。

【請求項5】 前記スロットがギャップ側に向かって開いた浅い円弧状であり、前記永久磁石が浅い円弧状であ *

* る請求項1または2記載の永久磁石形同期電動機のロータ。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本考案の実施例を示す、ロータコアブロックの部分断面図。

【図2】 実施例のロータコアブロックの組合せ方を示す部分斜視図。

【図3】 実施例のギャップの磁束密度分布を示すグラフ。

10 【図4】 第2の実施例を示す、ロータコアブロックの部分断面図。

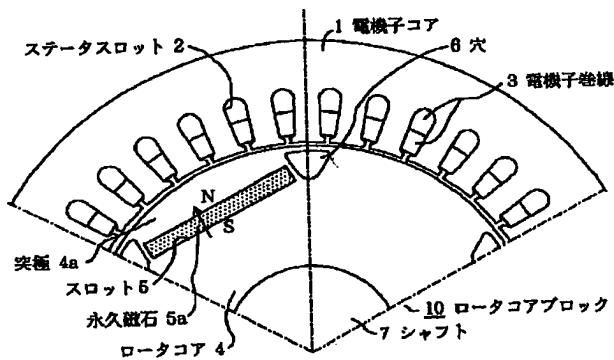
【図5】 第3の実施例を示す、ロータコアブロックの部分断面図。

【図6】 第2の実施例のギャップの磁束密度分布を示すグラフ。

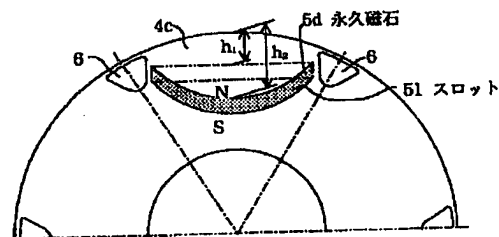
【符号の説明】

1 電機子コア、2 ステータススロット、3 電機子巻線、4 ロータコア、4 a、4 b、4 c 突極、5、5 0、5 1 スロット、5 a、5 b、5 c、5 d 永久磁石、6 穴、7 シャフト、10、10 a、10 b ロータコアブロック

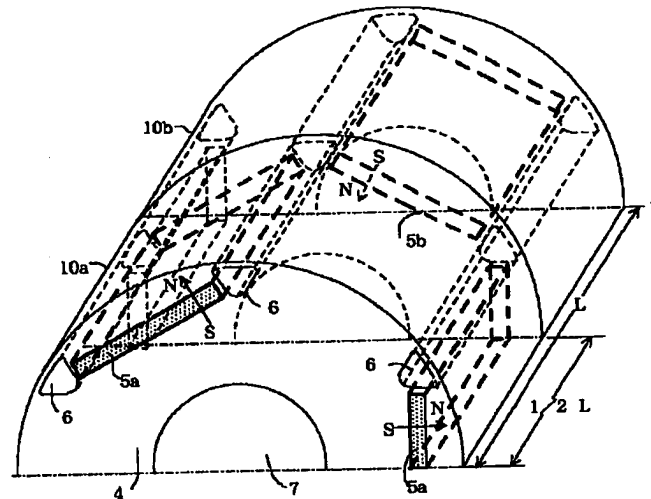
【図1】



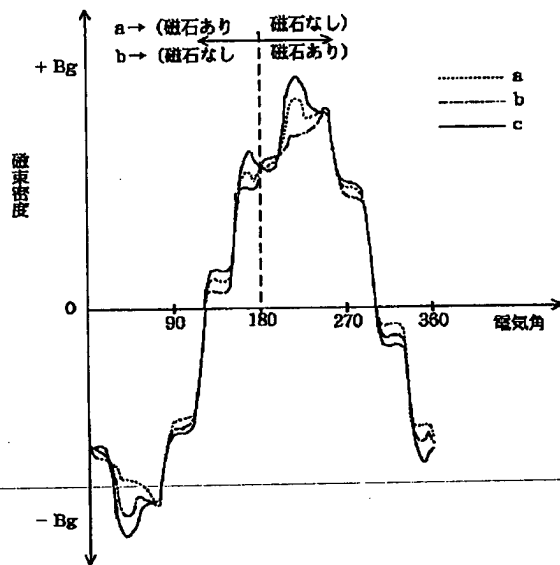
【図5】



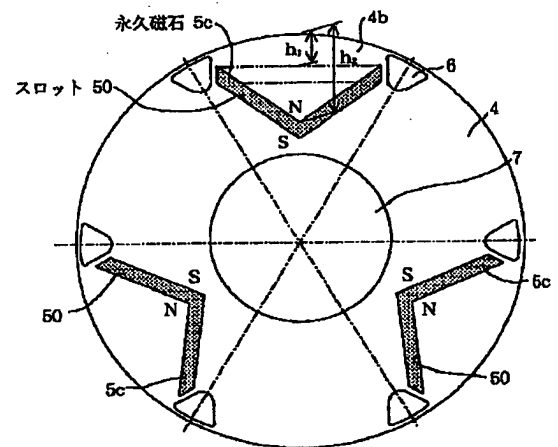
【図2】



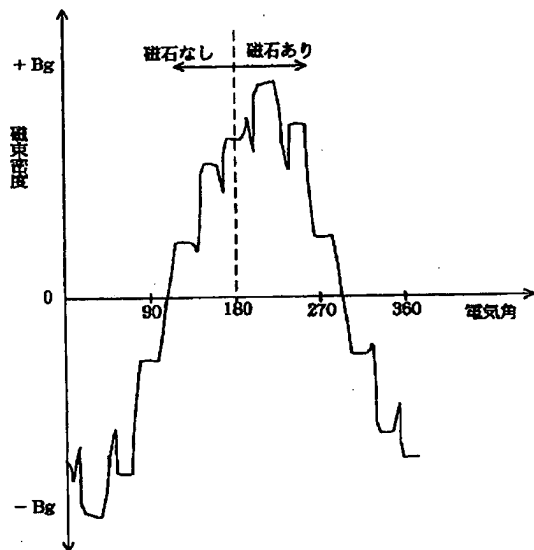
【図3】



【図4】



【図6】



フロントページの続き

(72) 考案者 鹿山 透

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

株式会社安川電機内

【考案の詳細な説明】**【0001】****【産業上の利用分野】**

本考案は、永久磁石形同期電動機のロータ構造に関する。

【0002】**【従来の技術】**

従来、永久磁石形同期電動機のロータ構造として、積層した磁性鋼板コアに突極を4個直交させ設け、その内対向する2つの突極の頂部に、法線方向と直交する方向の矩形の溝を設け、この溝内に矩形の永久磁石を嵌合したものがある（例えば、特開平4-71342号公報）。

【0003】**【考案が解決しようとする課題】**

ところが、従来技術では、下記のような問題がある。

- 1) 磁石が埋設されている突極と、コアだけの突極とでは、無負荷のギャップ磁束密度分布が近似していても、負荷がかかったとき電機子反作用の影響度が、磁石のある部分と無い部分では異なる。これは磁石上部の磁性体の径方向の厚みが違うためq軸方向の磁気抵抗が異なる。したがって、隣極同士のギャップ磁束分布波形が対称にならない。この状態で、電機子巻線の接続を隔極もしくは隣極並列接続にした場合、各回路が不平衡になるので並列回路に循環電流が流れモータ特性を著しく劣化させる。この問題を解決しようとして、各突極にそれぞれ磁石を埋設する構造にすることは可能であるが、磁石をモータ極数分埋設する作業が必要になり、工数を必要とする。
- 2) また、従来例は、ロータ表面に露出した突極があるので、モータ回転速度が大きくなった場合、風損が増加してモータ効率を低下させる問題がある。また、これは損失だけでなく回転音の発生にもつながる。
- 3) さらに、突極を持つ永久磁石形同期電動機のロータでは、着磁された磁石をほぼ磁石と同じ形状の穴の中に挿入していくのであるが、1枚ものの磁石を入れる作業は、軸長が長くなるにしたがい困難を極め、割れの危険性が増す。

そこで、本考案は、隣極同士のギャップ磁束分布波形が対称となり、風損が少

なく、風切音の発生がない、永久磁石の挿入工数の少ない永久磁石形同期電動機のロータを提供することを目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本考案は、積層電磁鋼板よりなる円筒状のロータコアと、このロータコアの法線方向に極数ピッチで等分された外周近傍に設けた、ロータの軸芯の法線方向に開いたほぼ扇形の漏洩磁束防止の極数個の穴と、この穴間に1極ピッチおきに法線と直交方向に設けたスロットと、このスロット内に嵌合した、径方向が同極性となるように着磁した永久磁石とでロータコアブロックを構成し、永久磁石形同期電動機のロータとする。また、このロータコアブロック偶数個を、隣接するロータコアブロックの永久磁石の着磁方向が逆になるように、1極ピッチづつずらして軸方向に組合せようにする。

【0005】

【作用】

隣接するロータコアブロックの極数等分位置で交互に極性が入れ替わり、全周にわたり極数分の磁極が形成される。また、ロータコアブロック偶数個を、隣接するロータコアブロックの永久磁石の着磁方向が逆になるように、1極ピッチづつずらして軸方向に組合せることで、隣極同士の合成磁束分布が対称になる。

【0006】

【実施例】

以下、本考案の実施例を図に基づいて説明する。

図1は本考案の実施例を示すロータコアブロックの部分断面図である。6極のモータを例にとり説明する。

電機子コア1にはステータスロット2が施され、その中には、多相・多極の電機子巻線3が巻回されている。

円筒状ロータコア4は、法線方向に6等分され、等分位置の外周近傍には、軸芯の法線方向に開いた漏洩磁束防止のほぼ扇形の穴6を設けてある。ロータコア4の穴6間には、磁氣的に飽和し、機械的には最高回転速度時の遠心力に耐えるだけの厚みをもつ繋ぎを切り残し、1つおきに法線と直交方向に、穴6の内径側

を結ぶ線の近傍を底部とし後述の永久磁石5aの厚さを高さとする矩形のスロット5を設けてある。

スロット5内には、径方向に着磁した矩形の永久磁石5aを、1つおきの永久磁石5aを径方向が同極性となるように嵌合してある。

ロータコア4の外径側と永久磁石5aの間には、q軸磁束が流れるかまぼこ状の突極4aが形成される。ロータコア4の内径には、シャフト7を嵌合する穴が設けてある。以上の構成でロータコアブロック10を形成する。

以上のように構成したロータコアブロック10を2個作り、図2に示すように、このロータコアブロック10を軸方向に穴6が一致するように、隣接するロータコアブロック10a、10bの永久磁石5a、5bの着磁方向が逆になるように、1極ピッチづつずらして組合せ、シャフト7に嵌合してゆく。

なお、ロータコアブロック10を2個組合せたものを例にとり説明したが、偶数個のロータコアブロックを同じ要領で組合せても同様である。

また、基準となる長さのロータコアブロックを、必要数組み合わせ、種々の定格出力に対応するようにするとよい。

【0007】

図3は、図2に示すようにロータコアブロック10を組合せ、負荷がかかった場合の隣り合う2極分のギャップの磁束密度分布を示し、磁束密度のピークが負荷角だけずれている。aは前部ロータコアブロック10a、bは後部ロータコアブロック10b、cはこれらを軸方向に合成した磁束密度分布であり、各極の合成した磁束分布は対称になる。

図4により、第2の実施例を説明する。

実施例のスロット5をギャップ側に向かって開いた浅いV字形状のスロット50とし、永久磁石5aを、スロット50に嵌め合う浅いV字形状の永久磁石5cにしてある。このようにすることにより、ロータコア4の外径側と永久磁石5cの間には、q軸磁束が流れる開いた扇形の突極4bが形成される。

なお、永久磁石5cをV字の底部で左右に2分割してもよい。

図4と図6により、隣り合う2極分のギャップの磁束密度分布を説明する。

図4に示すように、実施例の永久磁石5aの上部に相当する位置を基準に、実

施例の突極4 aのかまぼこ形の頂部と底部の高さを h_1 とし、第2の実施例の突極4 bの扇形の頂部と底部の高さを h_2 としたとき、実施例のように6極のモータを例にとり、有限要素法により磁束分布を解析した結果、図6に示すように、 $1.8h_1 < h_2 < 2.2h_1$ の範囲で、隣り合う2極のギャップの磁束密度分布がほぼ平衡することが判明した。

図5により、第3の実施例を説明する。

この例は、第2の実施例のV字形状のスロット50を円弧状のスロット51にし、V字形状の永久磁石5cをスロット51に嵌め合う円弧状の永久磁石5dにしてある。突極4cがレンズ状となり磁束の流れがよりスムーズになる。

なお、この場合、第2の実施例と同様にレンズ状突極4cの頂部と底部の高さを h_1 とし、頂部と底部の高さを h_2 としたとき、 $1.8h_1 < h_2 < 2.2h_1$ の範囲にしてある。第2の実施例と同様に、隣り合う2極のギャップの磁束密度分布がほぼ平衡する。

【0008】

【考案の効果】

以上述べたように、本考案によれば、実施例に述べたようなロータ構造にすることで、以下に述べるような効果がある。

1) ロータコアブロック偶数個を、隣接するロータコアブロックの永久磁石の着磁方向が逆になるように、1極ピッチづつずらして軸方向に組合せることにより、隣極同士の合成磁束分布が対称になる。

したがって、どのような巻線接続法でも、電機子巻線回路中に循環電流が流れることはないので、モータの効率を低下させることはない。

2) 永久磁石の軸方向長さが短くなり、挿入し易くなるので、工数も少なく、欠損の可能性も減少し、歩留まりがよい。

3) ロータ外形が円筒形であるので、高速回転時の風損も小さく高速時のモータ効率を低下させることがなく、風切音も発生しない。

4) 種々の定格出力に対し、基準となる長さのロータコアブロックを偶数個組合せることにより、各種の出力に対しフレキシブルに対応できる。

5) 突極を開いた扇形もしくはレンズ状にすることにより、ロータコアの外径側

と永久磁石間に形成される突極の q 軸磁束が流れる断面積が広がり、 q 軸磁束の飽和を防止できリラクタンス・トルクを発生させることができ、 d 軸磁束を制御することにより、最適なトルク制御ができる。
